©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

VERHANDLUNGEN

DER

GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Heft 4–6 Wien, April–Mai–Juni 1947

Inhalt: F. Hermann, Die Antimonvorkommen Mittel- und Südosteuropas, ihre lagerstättenkundliche Stellung und wirtschaftliche Bedeutung. — Dr. A. Thurner, Gebirgbildung und Erzführung in der Grauwackenzone. — Dr. M. Mottl, Die pleistozäne Säugetierfauna des Frauenlochs im Rötschgraben bei Stübing. — K. Nebert (Graz), Die unteren bunten Schichten und der Beginn der marinen Transgression im siebenbürgischen Tertiärbecken.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

Eingesendete Mitteilungen.

Felix Hermann, Die Antimonerzvorkommen Mittel- und Südosteuropas, ihre lagerstättenkundliche Stellung und wirtschaftliche Bedeutung.

(Jüngerer Vulkanismus und Erzbildung in Südosteuropa. — Verbreitung des Antimons. — Lagerstättenkundliche Daten und wirtschaftliche Bedeutung der Antimonerzvorkommen. — Schlußbemerkungen.)

(Mit 2 Abbildungen.)

Vorliegende Arbeit verfolgt den Zweck, erstmalig einen zusammenfassenden Überblick über die lagerstättenkundliche Stellung und wirtschaftliche Bedeutung der Antimonerzvorkommen Mittel- und Südosteuropas zu vermitteln. Dem Verfasser sind dabei seine jahrelangen Erfahrungen im Antimonerzbergbau zustatten gekommen. Der größte Teil der erwähnten Lagerstätten sind dem Verfasser aus eigener Anschauung bekannt.

Der gesamte Raum Mittel- und Südosteuropas[1]) war im Verlaufe seiner jüngeren geologischen Vergangenheit Platz intensivster Orogenprozesse und damit ursächlich zusammengehöriger, sehr reger magmatischer Aktivität. Bereits im Mesozoikum setzten diese Vorgänge ein und erreichten an der Wende vom Alt- zum Jungtertiär, bzw. im Jungtertiär, ihren Kulminationspunkt. Aus dieser äußerst unruhigen Periode geologischen Geschehens weisen insbesondere die Westkarpathen, das Siebenbürgen, das Bihorgebirge, dann die Balkaniden, das Rhodopegebiet, die Dinariden und der hellenische Raum gewaltige Magmenergüsse auf. Zahlreiche Minerallagerstätten deuten daneben auf die in der Tiefe steckenden Plutone hin, soweit diese nicht bereits durch die Erosion freigelegt wurden.

Der erste nachvariszische Magmatismus dieses Raumes beginnt mit ausgedehnten Ergüssen und Intrusionen ophiolitischer Gesteine.

[1]) Die Verhältnisse im eigentlichen alpinen Raum werden nur insofern berührt, als es für die Genesis der dortigen Antimonvorkommen von Bedeutung erscheint.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Das Alter, bzw. die geologische Stellung der initialen Magmatite ist nicht einheitlich. Die chromerzführenden Serpentine am Eisernen Tor sowie die ebenfalls chromitführenden Serpentinstöcke der östlichen und zentralen Rhodope in Bulgarien sind nach W. E. Petrascheck (39) vorpermisch[2]). A. Pilger (43, 44) bemerkt, daß die Intrusionen und Ergüsse des initialen Magmas im Südostraum „im Fortstreichen der Dinariden nach Südsüdosten immer jünger werden". In den nördlichen Dinariden ist darnach die Zeit der Hauptintrusionen im Ladin, in den südlichen Dinariden an der Grenze Oberjura/unt. Kreide und weiter nach dem Südosten, bzw. Osten (Kleinasien und Cypern) verschiebt sie sich sogar bis ins Tertiär. A. Pilger bezeichnet das Alter der Serpentine in der Vardarzone als triassisch, was im Gegensatz zu den Beobachtungen F. Kossmats (26) steht, der das Alter der dortigen Ophiolite für jurassisch hielt. Die mächtigen initialen Magmatite der Merdita-Zone Albaniens gehören teils in die Trias, teils in den Jura (36). In der osthellenischen Zone beginnen die Ophiolitintrusionen, bzw. Ergüsse bereits in der oberen Trias. Die dortigen mächtigen Serpentine sind jedoch jünger. Sie gehören dem oberen Jura oder der unteren Kreide an.

Die ophiolitischen Ergüsse und Intrusionen brachten einen erheblichen Erzreichtum mit sich. Die wirtschaftlich bedeutsamen und praktisch wohl die einzigen Chromitlagerstätten Europas sind im wesentlichen an die Serpentinstöcke der Vardar-Zone und an diejenigen des osthellenischen Raumes gebunden. Daneben lieferten die Ophiolite noch kleinere Vorkommen von Nickelerz, wie die Verwitterungslagerstätten in Griechenland (Lokris) und sehr bedeutende Konzentrationen an Magnesit. Auch die zahlreichen kupferhältigen Schwefelkiesvorkommen Westserbiens (Rebelj, Orovica u. a.), Bosniens (Sinjakovo u. a.) und insbesondere die wirtschaftlich bedeutenden Pyritlagerstätten des nordalbanischen Bezirkes gehören dieser Epoche an. Es sind dies die letzten Ausstrahlungen des initialen Magmatismus. Die Pyritlagerstätte von Kassandra auf Chalkidike tritt in kristallinen Schiefern am Kontakt zum Granit auf. Neuere Untersuchungen über die Genesis dieser Lagerstätte liegen m. W. nicht vor. Das kupferhältige Kiesvorkommen von Altan Tepe in der rumänischen Dobrudscha ist laut freundlicher Mitteilung von W. E. Petrascheck paläozoischen Alters.

Gegen Ende der Kreideperiode setzt wohl fast im gesamten Raume Mittel- und Südosteuropas der junge Plutonismus des alpinen Orogens ein, der in Bulgarien, dem Banat, Siebenbürgen, in Mazedonien, Serbien, Bosnien u. a. Orten vertreten ist. In der Slowakei sind junge Plutone ebenfalls vorhanden. Mit dieser Frage befaßte sich in der letzten Zeit insbesondere G. Mempel. Laut freundlicher Mitteilung von Mempel sind die Granite der Ostslowakei, deren Alter bisher als variszisch galt, in Wirklichkeit tertiär. Sie wurden

[2]) Darnach dürften sie noch zum variszischen Zyklus gehören. Eine nochmalige Untersuchung dieser Ophiolite, vor allem derjenigen des Rhodope, daraufhin, ob sie sich nicht doch in die Reihe jüngerer Intrusionen einreihen lassen, wäre sehr zu begrüßen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

während oder unmittelbar nach der Hauptfaltung (Oligozän/Miozän) intrudiert. Zu den jungen Plutonen vom alpidischen Zyklus gehören auch die Granite und Aplite der Vardarzone, Granodiorite und Tonalite des Kopaonikgebirges, der Maglaj-Granit in Bosnien sowie der Granit von Krupanj (26, 35, 68). Zahlreiche Intrusionen granitischer bis dioritischer Gesteine sind ebenfalls östlich dieses Zuges vertreten. Vom Golf von Saloniki über die Vardarzone bis in das Agramer Gebirge hinein zieht sich mit zahlreichen Abzweigungen dieser breite Gürtel junger Plutone, der einen mächtigen Arm des periadriatischen Intrusivkranzes bildet und deren Alter F. Kossmat (27) als nachophiolitisch bezeichnet. Bei den jungen Eruptivgesteinen des Banats handelt es sich nach F. de Quervain (45) im wesentlichen ebenfalls um granodioritische und quarzdioritische Magmen, die teils als Tiefenfazies und teils in Ergußform auftreten. In Bulgarien sind postsenone Plutonite (40, 41) durch syenitische bis granodioritische Stöcke von Burgas am Schwarzen Meer, die Syenite von Vitosa bei Sofia sowie Diorite von Kir Harman, Syenite von Plovdiv u. a. m. vertreten. Im griechischen Raum hält Ph. Negris (34) das Alter der Granite von Attika für kretazisch, die Granite von Plaka und Laurion für eozän.

Auch diese sauren bis intermediären synorogenen Magmen haben ein bedeutsames Gefolge an Lagerstätten aufzuweisen. Es sind dies in erster Linie die zahlreichen Kontaktlagerstätten des Banats mit vorwiegend Eisen und wenig Kupfer, daneben Mangan und gelegentlich Gold. Auch die auf dem jugoslawischen Boden an der Donau liegende, relativ bedeutende Lagerstätte von Rudna Glava (Kies-hältiger Magnetit) gehört hierzu. Das Eisen dieser Generation findet sich aber nicht nur in oxydischer Form, sondern tritt auch als Karbonat auf, wie z. B. in den Südkarpathen und den Gängen und metasomatischen Sideritvererzungen der Slowakei. Die beiden wirtschaftlich sehr bedeutenden Eisenerzlagerstätten Jugoslawiens, Vareš und Ljubija in Bosnien, stehen genetisch aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls mit tiefer sitzenden jüngeren Plutonen in Verbindung. Aus dem Bihorgebirge beschreibt W. E. Petrascheck (40) ein interessantes kontaktpneumatolytisches Vorkommen von Molybdän-Wismuth-Erzen, die Lagerstätte von Baitza, welche ebenso hierzu gehört. In Bulgarien hängen mit den jungen Plutonen die Kupferkiesgänge von Kara Bair und Rosen Bair bei Burgas am Schwarzen Meer, die Magnetitlagerstätte von Krumovo bei Jambol und die Kupferanreicherungen in der Kontaktzone von Kir Harman (41) zusammen. W. E. Petrascheck erwähnt in seiner bereits mehrfach zitierten, ausgezeichneten Arbeit (40) noch eine Reihe von Erzvorkommen in Bulgarien von „unbekannter magmatischer Herkunft". Es handelt sich dabei vielfach um wirtschaftlich wenig bedeutende Vererzungen in jung mesozoischen oder alttertiären Gesteinen des Westbalkans. Die Vererzung besteht aus Kupferkies, Fahlerz, Bleiglanz, Zinkblende u. a. Die Lagerstätten sind teils gangförmig, teils handelt es sich um metasomatische Lager und Linsen. Die bedeutendsten Vorkommen sind: die Kupferlagerstätte von Plakalnitza und das Blei-Zinkerzvorkommen von Sedmočislenici. Aller Wahrschein-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

lichkeit nach hängen auch diese Vorkommen genetisch im wesentlichen mit den Plutonen des alpidischen Zyklus zusammen.

Im jugoslawischen Raum gehören vermutlich zu Bildungen derselben Provenienz die heißthermalen Vorkommen von Wismuth bei Jassikovo und Aljin-Dol in Nordostserbien. Die Schwefelkieslagerstätte von Bogdanci bei Gjevgjelija in Mazedonien hängt genetisch mit dem jungen Furka-Granit zusammen (33).

Die wirtschaftlich bedeutenden Galmeilagerstätten auf der Insel Thasos werden ebenfalls mit tertiärer Eruptivtätigkeit in Verbindung gebracht. Auch das berühmte Vorkommen von Laurion, wo bereits seit dem Altertum silberreiche Bleiglanze nebst Zinkblende abgebaut werden, gehört aller Wahrscheinlichkeit nach in dieselbe Formation (3).

Die Frage nach der magmatischen Abkunft und Entstehungszeit der Molybdänlagerstätten Südosteuropas bedarf noch mancher Untersuchungen und Klärungen. Die ausgedehnte Lagerstätte von Maškatica in der weiteren Umgebung von Vranje in Ostjugoslawien steht zweifelsohne genetisch mit dem jungen Magmatismus in Verbindung. Ebenso die benachbarte unbedeutende Fundstelle von Stari Glog. In Bulgarien finden sich unbedeutende Molybdänfunde im Iskertal bei Bov, im Westen des Landes bei Trn und im Süden bei Nevrokop. Alle diese Fundstellen sind räumlich an granitische bis dioritische Eruptivgesteine gebunden, über dessen Alter vorläufig noch keine einheitliche Auffassung herrscht. Die Molybdänlagerstätte von Lozen westlich Stara Zagora stellt eine Molybdänglanzimprägnation in der dachnahen Randpartie eines Granites dar, dessen Alter W. E. Petrascheck (41) nach Angaben A. Spassows, für variszisch hält. Die Belege Spassows für das variszische Alter dieses Granits sind jedoch nicht überzeugend, jedenfalls wird durch sie die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß dieser Granit doch von jüngerem Alter ist. Im griechischen Raum bei Xanthi in Thrazien setzt ein Quarzgang mit Molybdänglanz, Schwefel- und Kupferkies im jungen Granit auf. Ähnlich sind die Verhältnisse bei Axiopolis.

Aus Bosnien sind zahlreiche mächtige Quarzporphyrdurchbrüche bekannt, deren Alter ebenfalls noch fraglich erscheint. Vermutlich handelt es sich dort um Abkömmlinge desselben epivariszischen Magmatismus, der in Süd- und Mitteleuropa enorme Massen sialischer Eruptivgesteine geliefert hat. F. Katzer (20, 21) hält das Alter dieser Quarzporphyre für permisch, wobei er allerdings auch die Möglichkeit, daß sie mesozoischen Alters sein könnten, offen läßt. Wichtig ist die Vermutung F. Katzers (19), daß zahlreiche Erzvorkommen Bosniens mit diesen Quarzporphyrergüssen in direktem genetischen Zusammenhang stehen. Es handelt sich dabei um eine Reihe von Fahlerz-, Arsen-, Quecksilber- und Antimonlagerstätten, wie z. B. Mračaj, Krešovo u. a. Wahrscheinlicher ist jedoch, daß alle diese Erzlagerstätten unmittelbar mit den Quarzporphyren nichts zu tun haben. Abstammungsgemäß dürften sie entweder auf den alpidischen Tiefenmagmatismus, wahrscheinlicher

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

jedoch auf tiefer liegende Herde sialischer Vulkanite zurückzuführen sein.

Die dritte große Phase der jungen magmatischen Aktivität in Mittel- und Südosteuropa, das eigentliche magmatische Phänomen der mesozoisch-tertiären Epoche sind die bereits in der oberen Kreide einsetzenden und im Jungtertiär ihren Höhepunkt erreichenden überaus mächtigen sialischen Ergüsse, in deren Verfolg sich auch zahlreiche wirtschaftlich sehr bedeutende Erzkonzentrationen gebildet haben. Diese Ergüsse sind der Nachklang der Kulminationsparoxysmen des alpidischen Orogens. Sie erstrecken sich über Riesengebiete. Von den Ausläufern der Alpen über ganz Südosteuropa und Kleinasien bis tief nach dem Osten hinein sind sie anzutreffen.

Wie gesagt, fällt der Beginn dieser außerordentlich intensiven magmatischen Tätigkeit bereits in die obere Kreide. Die „subbalkanische Kreide-Eruptivzone" zieht sich von Burgas am Schwarzen Meer bis weit nach Nordostserbien, wo sie im großen Andesitmassiv von Bor-Maidanpek ihren vorläufigen Abschluß findet. Das ist ein Zug von Kreidesedimenten in buntester Wechsellagerung mit Andesiten, Andesittuffen, Trachyten u. a. Nach V. Petković (38) u. a. entstammen die ostserbischen Andesite allerdings nicht ausschließlich dem submarinen Vulkanismus des Senon. Ein wesentlicher Teil der dortigen Ergüsse ist jungtertiär. Aber auch in den anderen Räumen lieferten erst die Vulkane der nacholigozänen Zeit die Hauptmenge der Effusivgesteine. Im Rhodopemassiv finden wir weit ausgedehnte Decken und Stöcke von jungtertiären Andesiten, Trachyten u. a. (8, 40). In Griechenland (42) ist die junge magmatische Tätigkeit ebenfalls im wesentlichen auf Neogen beschränkt. Auch hier finden sich Andesite, Trachyte, Rhyolite, Dazite u. a. Sie sind vor allem in der Gegend von Isthmus, dann über Ägina und Methana bis nach Milos und Santorin hinein, daneben auf Euböa anzutreffen. Gewaltige Ergüsse dieser Gesteine finden wir aber vor allem in ganz Mazedonien, dann im Kopaonik, dem Sandschak, verschiedenen Orten Serbiens sowie in Bosnien bei Srebrenica. Die trachytisch-andesitischen Durchbrüche von Tüffer und Römerbad in der Untersteiermark bilden zweifelsohne die westliche Fortsetzung der dinarischen Vulkankette. Große Ausdehnung haben fernerhin die jungtertiären Ergußgesteine in den ganzen Karpathen, wo sie im wesentlichen an die Innenzone des Gebirges gebunden sind. Auch hier, so z. B. bei Schemnitz und Kremnitz in der Slowakei und im siebenbürgischen Erzgebirge, handelt es sich wiederum um hauptsächlich miozäne Andesite, Rhyolite, Dazite u. a.

Die magmatische Aktivität der Jungtertiärzeit findet ihren Abschluß in den simischen Ergüssen des Postmiozäns. Dieser finale Vulkanismus lieferte die basaltischen Gesteine bei Schemnitz und nördlich der Matra, im Banat, im Bakonywald, bei Gleichenberg und anderen Orten (40, 52). In bezug auf die Erzbildung war dieser Vulkanismus (normal) steril.

Die gewaltigen Mengen von andesitisch-trachytischen Magmen, die sich im Jungtertiär über Teile Mittel- und Südosteuropas ergossen, gehören, wie gesagt, hauptsächlich einem miozänen Vulkanismus an.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Dabei kann man wohl F. Kossmat (26) ganz und gar darin beipflichten, daß diese gewaltigen Magmamengen denselben Tiefenreservoiren entstammen, die auch die Plutone des Spätmesozoikums und des Tertiärs lieferten und deren jüngste Ausstrahlungen in Form zahlreicher Erzlagerstätten fixiert wurden.

In Verfolg dieses subsequenten sialischen Vulkanismus läßt sich fast im gesamten von ihm betroffenen Raum eine sehr intensive Thermaltätigkeit feststellen. Dieser Thermaltätigkeit, die an zahllosen Stellen auch eine weitgehende Autometamorphose der Vulkanite bewirkte (Propylitisierung, Kaolinisierung, Pyritisierung usw.), verdankt man, wie gesagt, die Entstehung von zahlreichen Erzlagerstätten. Im wesentlichen handelt es sich dabei um Anreicherungen der Elemente: Gold, Kupfer, Blei, Zink und Antimon, daneben Quecksilber und Arsen. Zu den Erzkonzentrationen dieser Mineralisationsepoche gehören die nebst Boliden in Schweden wichtigsten Goldlagerstätten Europas, nämlich die Vorkommen von Baia Mare und die des „Goldenen Viereckes" in Rumänien, daneben die Goldvorkommen von Schemnitz-Kremnitz in der Slowakei. Die Kupferanreicherungen Südosteuropas mit der Lagerstätte von Bor im nordostserbischen Kreide-Tertiär-Andesitmassiv an der Spitze, lieferten im Jahre 1937 rund 1·74% der Weltkupferproduktion (33). Von den Blei-Zinkerzvorkommen ist an erster Stelle die sehr bedeutende Lagerstätte von Trepča am Amselfelde zu nennen, dann die Lagerstätten von Kopaonik, Zletovo, die Blei-Zinkerzgänge im mittleren Rhodopemassiv sowie die Lagerstätte von Kirka in Thrazien. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Metallanreicherungen ergibt sich aus folgenden Zahlen. Allein Jugoslawien lieferte — bei Ausnutzung nur eines Teiles seiner Blei-Zinkerzvorkommen — im Jahre 1937 rund 4·2% der Weltbleiproduktion und 2·5% der Weltzinkproduktion (11). Das Quecksilber findet sich in geringeren Mengen im siebenbürgischen Goldrevier bei Valea Dosuleni, in Serbien bei Avala unweit Belgrad und anderen Orten. Sehr wichtig ist die Lagerstätte von Idria in Krain, die auch heute noch zu den bedeutendsten Quecksilberkonzentrationen der Welt zählt. Arsen findet sich zusammen mit Antimon bei Alschar in Mazedonien und bei Lojane nördlich Skoplje. Ausgesprochen arm ist die junge Metallprovinz Mittel- und Südosteuropas an Mineralien und Mineralparagenesen pegmatitischer und pneumatolytischer Provenienz. Das junge Alter und die dadurch bedingte relativ geringe Abtragung der Gebirgsketten bringen es naturgemäß mit sich, daß zumindest ein Teil magmanaher Mineralhöfe noch nicht entblößt erscheint. Daneben wird wohl aber auch das Stammagma dieser Provinz ausgesprochen arm an gewissen Elementen, wie beispielsweise Wolfram oder Zinn, gewesen sein.

An dieser Stelle soll aber noch folgendes besonders betont werden. Es ist eigentlich unrichtig, wenn man gelegentlich von einer westalpinen, alpinen oder südosteuropäischen Metallprovinz spricht. Die Mineralisation oder Metallogenese aller dieser Räume hat sich nicht gesondert abgespielt, sondern ist im großen und ganzen gesehen ein einheitlicher Vorgang gewesen. Ursächlich an gewaltige Orogenprozesse und regste magmatische Tätigkeit geknüpft, spielten die Erz-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

oder Mineralbildungsprozesse innerhalb des gesamten Mediterranraumes (will man nicht noch auch die weitere östliche Fortsetzung mitberücksichtigen) eine sehr bedeutende Rolle und führten zur Entstehung eigenartiger geochemischer Zonen und Knotenpunkte sowie zur Bildung wichtiger Lagerstättenkomplexe. Richtiger ist also von einer mediterranen Metallprovinz zu sprechen, deren Entstehung sich innerhalb einer Epoche abgespielt hat, die vom älteren Mesozoikum bis in das jüngste Tertiär hinein andauerte und deren Erzführung eine eigene, sehr markante Prägung aufweist.

Äußerst auffallend ist in dem südosteuropäischen Raum die Verteilung des Goldes, Kupfers und von Blei und Zink auf drei (natürlich im großen und ganzen gesehen) räumlich voneinander getrennte „Gürtel" oder „Zonen". Es lassen sich nämlich unterscheiden: eine nördliche Zone mit vorwiegend Gold, so bei Schemnitz-Kremnitz, Baia Mare und Muntii Apuseni; eine mittlere Zone mit Kupfer und Schwefelkies, so bei Bor (Majdan Pek) und Panagjurischte[3]) und eine südliche Zone mit Blei-Zink, die sich von Srebrenica in Bosnien über Trepča und Zletovo bis in das Gebiet der Blei-Zinkerze des zentralen und östlichen Rhodopemassivs hinzieht. Abschnitte der Häufung und Verarmung wechseln sich innerhalb dieser geochemischen Zonen ab, bedingt durch die Tektonik einzelner Räume oder Aufstiegsmöglichkeiten für die erzbringenden Thermen. Das Eisen ist fast überall als Durchläufer vertreten. Bemerkenswert ist das Auftreten des Eisens (FeS_2) vor allem in der nördlichen und mittleren Zone, wo es teilweise als Gold- und Kupferträger vorkommt.

Auch das Antimon bildet räumlich gesehen eine Anreicherungszone. Diese Zone zieht sich in südöstlicher Richtung von etwa dem oberen Drautal über bosnische Fahlerz- und Antimonitvorkommen, westserbische und mazedonische Lagerstätten bis tief nach Griechenland und Anatolien hinein. Im Norden des zu betrachtenden Gebietes, in Böhmen und in der Slowakei, hat man außerdem noch mit zwei weiteren deutlich ausgeprägten Häufigkeitsgebieten zu tun. Das böhmische Antimongebiet liegt südlich Prag. Das slowakische erstreckt sich etwa zwischen Magurka und Kaschau. Das Vorkommen des Antimons ist für gewisse Teile Mittel- und vor allem Südosteuropas derart kennzeichnend, daß man versucht ist, von einer „südosteuropäischen Antimonprovinz" zu sprechen. In den Lagerstätten Mittel- und Südosteuropas tritt das Antimon entweder als ständiger, bisweilen sehr bedeutsamer Begleiter von Golderzen oder Blei-Zinkerzen — als Sulfosalz und Antimonglanz — auf oder es ist fixiert — und dann als Antimonglanz — in ausgesprochen epi- bis telethermalen Bildungen. In dieser Form weist das Antimon gelegentlich sehr wesentliche Anreicherungen auf, denen zumindest für europäische Verhältnisse auch eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung zukommt. Die bedeutendsten Anreicherungen des Antimons treffen wir gemäß der apomagmatischen Natur dieses Elementes oft in einer gewissen Entfernung von der Region der hochtemperierten Paragenesen.

[3]) Von Vorkommen der älteren Generation liegen längs derselben Linie die bosnischen und die westserbischen Kiese sowie die Kupfererze bei Burgas.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Es folgt ein Überblick über die Antimonerzvorkommen Mittel- und Südosteuropas.

Zu den nachfolgenden Ausführungen sei einleitend bemerkt, daß der Verfasser besonderen Wert darauf legte, nur die wichtigsten, geologisch-mineralogischen und wirtschaftsstatistischen Daten mitzuteilen oder wiederzugeben. Eine rein statistische Beschreibung bekannter Vorkommen sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Die einzelnen Daten wurden nur insofern angeführt, als dies zum Verständnis der lagerstättenkundlichen Stellung oder zur Betonung der wirtschaftlichen Bedeutung einzelner Vorkommen erforderlich erschien. Betreffend Einzelheiten wird auf einschlägige Literatur (Literaturverzeichnis) verwiesen. Aus gleichen Gründen wurde auch von der Wiedergabe spezieller Lage- und Profilskizzen Abstand genommen.

Tschechoslowakei.

Bereits aus dem äußersten Westen der Tschechoslowakei, aus Böhmen, ist uns eine Reihe von Antimonerzvorkommen bekannt. Diese Lagerstätten gehören jedoch nicht zu den Mineralbildungen oben besprochener junger Metallprovinz, sondern es sind alles typisch intrusivhydrothermale Gold-Antimongänge, bzw. Antimonglanzgänge aus dem Metallhofe des großen variszischen Granitplutons Mittelböhmens. Diese Vorkommen, denen zur Zeit keinerlei wirtschaftliche Bedeutung zukommt, wurden mehrfach in der Literatur beschrieben (3, 4, 16, 51). Arbeiten neueren Datums allerdings sind meines Wissens nach nicht vorhanden.

Das wichtigste Antimon-Goldrevier Böhmens liegt südlich Prag in den Gemeinden Milleschau (Milešov), Prutkovič und Schönberg (Krasna Hora). Bei den Lagerstätten dieses Bezirkes handelt es sich um Goldantimonitgänge im Granit. Der Granit zeigt stellenweise eine porphyrartige Entwicklung und wird oft von Kersantiten und Minettegängen durchsetzt. Im selben Gebiete treten aber auch Antimonitgänge auf, die ganz goldarm oder sogar goldfrei sind. Nach L. Waagen (59) sind im ganzen Revier etwa 9 bis 10 Gänge bekannt, die eine relativ erhebliche streichende Erstreckung besitzen. Einzelne Gänge sind bis auf eine Tiefe von etwa 100 Meter erschlossen. Mächtigkeiten: 0·5 bis 1 m, oft völliges Verdrücken der Gänge, dann wieder Derberzmächtigkeiten bis 0·3 bis 0·75, selten 1 m. Erzführung: Antimonglanz, Schwefelkies, Arsenkies, daneben gelegentlich Freigold. Gangart: Quarz, seltener Kalkspat. Von Bedeutung in genetischer Hinsicht ist der von F. Slavik (51) besonders betonte Unterschied zwischen der hornsteinartigen Beschaffenheit des Quarzes in goldfreien Vorkommen von Přičov und dem kristallisierten Quarz in den goldführenden Gängen von Milleschau. In den Gängen mit vorwiegend Antimonglanz und Quarz wurden maximale Au-Gehalte von zirka 130 gr/t registriert. In den Gängen mit Schwefelkies und Arsenkies solche mit bis zu 300 bis 400 gr/t. Der Bergbau auf Gold in diesem Revier reicht zurück bis in das 15. Jahrhundert. Seit etwa 1850 wurde dann der Bergbau bald auf Gold, bald auf Antimonerze betrieben. Zu Beginn dieses Jahrhunderts kam der Bergbau in diesem Bezirk ganz zum Erliegen. Um etwa 1920 herum wurden dort nach L. Waagen nur noch alte Halden mit 6 bis 7% Sb und 15 gr/t Au in einer neuerrichteten Aufbereitung verarbeitet. Der dortige Bergbau

©Geol. Bundesanstalt, Wien, download unter www.geologie.ac.at

scheint seine Bedeutung seit dem Erreichen der Au-armen Primärzone verloren zu haben. Eine großzügige Untersuchung der dortigen Lagerstätten nach der Teufe zu wollte niemand riskieren. Man befürchtete den Umstand, daß nur die von der Erosion verschonten Gangwurzelreste vorliegen sowie die Höhe der Investitionskosten.

Anschließend an den Bezirk von Milleschau nach Osten hin treten bei Přičov, das zirka 4 km NW von Selčan liegt, einige Antimonitgänge im Granit auf. Diese Erzgänge sind räumlich eng an Kersanitgänge geknüpft. Mächtigkeiten 0·1 bis 0·5 m. Gangfüllung: Antimonit, wenig Bleiglanz, Pyrit, Arsenkies, Kalkspat und vor allem gelförmig ausgeschiedene Kieselsäure. Die Oxydationszone, in der Antimonit wesentlich in Antimonocker umgewandelt ist, reicht bis etwa 18 m Tiefe. Im Gegensatz zu den Milleschauer Lagerstätten sind die dortigen Erze fast goldfrei. Zwischen Selčan und Schönberg treten bei Bražna (18, 47) O—W streichende Antimonitgänge auf, deren Habitus der Ganggruppe von Schönberg sehr ähnlich ist. Linsenförmige Anschwellungszonen bis zu 1 m mächtig. Antimonit, Kalkspat, Quarz, Freigold, wenig Pyrit. Goldgehalte zirka 15 bis 70 gr/t. Erschlossen bis zirka 100 m Teufe. Im Jahre 1906 wurden dort angeblich 30 t Roherz Tag gefördert.

In der Gegend von Marienbad treten bei Punnau Antimonitgänge im Glimmerschiefer und in Amphiboliten in der Nähe eines Granitstockes auf. Ein geringfügiger Bergbau wurde dort 1897 aufgegeben.

Das Antimonerzvorkommen von Křitz südlich Rakonitz (22) liegt an der Grenze von Phyllit gegen Lagergänge von Diabas. Es ist ein etwa 0·5 bis 0·8 m mächtiger Antimonitgang mit Quarz, wenig Schwefelkies und Kalkspat. Anscheinend sehr unbedeutend. Um 1894 herum enthielten die hier geförderten Erze bis 85% Sb_2S_3.

Nach F. Ulrich (58) findet sich in der Nähe von Prag ein Vorkommen von Antimonit in silurischen Quarziten. Das Vorkommen scheint völlig unbedeutend zu sein.

Relativ erhebliche Mengen von Antimon finden sich schließlich auch noch in Form von Begleiterzen in den bekannten Blei-Zinkerzgängen von Přibram. Nebst silberhältigem Bleiglanz und Zinkblende finden sich hier: Fahlerz, Rotgültigerz, Boulangerit, Bournonit, Jamesonit, Stephanit, Allemonit, Antimonit u. a. Nach F. Pošepny (zitiert nach H. Borchert, 4) zeigte ein älter Jahresdurchschnitt je Quadratmeter Gangfläche 190 kg Sulfide, und hiervon: 132 kg PbS und 2·5 kg Sb_2S_3. Nach neueren Angaben enthält das Bleikonzentrat von Přibram 4 bis 6% Sb.

An dieser Stelle sei besonders betont, daß die meisten Blei-Zinkerzvorkommen, vor allem aber die mesothermalen Lagerstätten Antimon in der einen oder anderen Form führen[4]). Man kann generell sagen, daß ein sehr wesentlicher Teil des juvenilen Antimons vorwiegend in den Blei-Zinkerzen und den zahlreichen Kupfer- und Goldlagerstätten enthalten ist. Oftmals wird der Gehalt dieser Erze auf Antimon gar nicht geprüft. Und wiederum der größte Teil des in dieser Form in verschiedenen Erzen enthaltenen Antimons geht der menschlichen Nutzung verloren. Die weißen Rauchwolken zahlreicher Blei- und Kupferhütten enthalten gelegentlich sehr

[4]) Vgl. hierzu die ausgezeichnete Arbeit von K. Hochne „Chemie der Erde", 9., 1934/35, 219.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

beträchtliche Mengen an Antimonoxyd, derjenigen Antimonverbindung, die sich besonders leicht bei der pyrometallurgischen Behandlung der Erze verflüchtigt. Oft wird ein gewisser Teil des speziell in den Blei-Zinkerzen enthaltenen Antimons in den Hütten direkt zu Hartblei oder anderen Legierungen verschmolzen. Dieser Antimonanteil entgeht somit in vielen Fällen den einschlägigen Statistiken. Ich schätze die Menge an Antimonmetall, die allein in der jährlichen Förderzahl der Welt an Blei-, Zink- und Kupfererzen enthalten ist, auf mindestens 15.000 Tonnen. Die jährlich anfallende Menge an Antimonmetall in Form von Hartblei u. ä. dürfte min. etwa 1800 bis 2000 Tonnen betragen [5]).

Weiter nach dem Osten, in der Slowakei, sind ebenfalls zahlreiche Antimonlagerstätten bekannt. Im Gegensatz zu den Antimonvorkommen Böhmens sind die slowakischen Vorkommen durchweg jüngeren Alters, sie gehören alle der alpidischen Metallisationsepoche an.

In dem tertiären Eruptivfelde von Schemnitz-Kremnitz (3), das von miozänen Andesiten, Rhyoliten u. a. aufgebaut wird, liegen die bedeutendsten Goldlagerstätten der Tschechoslowakei. Die dortigen Vorkommen sind typisch epithermale Gold-Silberlagerstätten der subvulkanischen Abfolge. Die oft als „zusammengesetzt" entwickelten Gänge mit deutlichen Teleskoping stehen in engster Beziehung zum stark propylitisierten Eruptiv. Stellenweise große Gangmächtigkeiten. Das Vererzungsgebiet von Schemnitz ist etwa 12 km lang und 10 bis 11 km breit. Erzführung: Freigold, edle Silbererze, Bleiglanz (Schemnitz), Antimonglanz (Kremnitz) usw. Indem im Schemnitzer Revier das in den Restlösungen enthaltene Antimon fast zur Gänze in Form von Sulfosalzen fixiert wurde, führen die Gänge von Kremnitz relativ viel Antimonit. Die Gänge der beiden Reviere, auf denen der Bergbau auf Gold schon seit Jahrhunderten umgeht, sind nur gelegentlich (Kremnitz) und dann nur im kleinen Antimonlieferanten gewesen. Das heutige Fördererz von Kremnitz enthält nebst zirka 3·4 gr/t Au und 11 gr/t Ag nur noch 0·045 % Sb.

Die bedeutendsten Antimonerzlagerstätten der Tschechoslowakei liegen im Zips-Gömörer-Gebirge. Infolge ihres größeren wirtschaftlichen Wertes wurden diese Vorkommen im Laufe der letzten Jahre mehrmals in der Fachliteratur beschrieben (23, 25, 30). Die Antimonitgänge des Zips-Gömörer-Gebietes hängen genetisch mit jungen Intrusionen saurer bis intermediärer Gesteine zusammen. Eine Verwandtschaft zu den rein subvulkanischen Lagerstätten von Schemnitz-Kremnitz besteht insofern, als beide Vorkommen letzten Endes dem gleichen magmatischen Tiefenherd entstammen. Bei den wichtigsten Antimonitlagerstätten des slowakischen Erzgebirges handelt es sich aber im wesentlichen um intrusive Antimon-Goldgänge, allerdings mit zahlreichen extrusiven Ausklängen. Das enge — räumlich und zeitlich gesehen — Nebeneinandervorkommen von teilweise oberflächennahen Plutonen und Vulkaniten verhinderten in vielen Fällen die Entstehung klar geschiedener Metallbereiche, bzw. Stockwerke.

Die Antimonerzvorkommen des Zips-Gömörer-Gebietes haben eine relativ bedeutende Bauhöhe und eine sehr erhebliche streichende Erstreckung. Nach R. Klein (23) tritt dort etwa zwischen Magurka und Kaschau ein zirka 40 km langer, ungefähr halbmondförmig ange-

[5]) Zirka 10.000 t Hartblei und andere Legierungen mit bis zu 20% Sb.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

ordneter Antimonitgangzug auf, der im Norden und Süden von anderen metallführenden Gangzügen begleitet wird. Die einzelnen Gangzüge verlaufen etwa parallel zueinander.

Der große slowakische Antimonitgangzug setzt sich aus mehreren im wesentlichen selbständigen Linsen oder Anreicherungszonen zusammen[6]). Es beginnt mit einer nur wenige Zentimeter starken Schnur von Derberzen, die sich sehr bald bis auf über 0·5 bis 0·6 m, stellenweise sogar bis auf einige Meter erweitert, um sich dann wieder zu schließen, wobei dann nur eine wenige Zentimeter mächtige lettige Kluftausfüllung übrig bleibt. Nach einigen 100 m im Streichen wiederholt sich das Spiel. Einzelne Linsen halten gelegentlich 80 bis 500 m im Streichen an. Bis heute sind zwölf größere Linsen bekannt. Der bedeutendste Erzkörper war die Linse Gabriella nordöstlich Csucsom. Das Nebengestein ist: Porphyroidschiefer, dunkle Schiefer, helle Serizitschiefer, Gneis u. a. Die Ausfüllung der Gänge besteht aus Quarz und Antimonit, wobei alle Übergänge von nur spärlichen Einsprengungen von Antimonitnadeln im Quarz bis zu derben Erzmitteln bestehen. Daneben Freigold, Schwefelkies und besonders in den tieferen Gangteilen auch Zinkblende und Magnetkies. Als weitere Gangarten finden sich: Turmalin, Kalkspat und Serizit, gelegentlich auch Flußspat. Im Nebengestein findet sich auch Arsenkies. Nach Pantó (37) hat die Erzbildung in zwei Phasen stattgefunden. Während der ersten heißhydrothermalen Phase bildeten sich Pyrit, Magnetkies, Sphalerit u. a. In der zweiten Phase hauptsächlich Antimonglanz. Zu welcher Phase das Gold gehört, konnte Pantó nicht feststellen.

Der durchschnittliche Gehalt des Haufwerkes betrug nach W. Lambrecht (30) in Csucsom 12 bis 15% Sb, in Spišska Bana 18 bis 21% Sb. Auf der Grube Gabriella hatten die antimonreichen Teile der Lagerstätte 12 bis 14 gr/t Au. Äußerst interessant ist die Feststellung, daß zwischen goldarmem Quarz und Sb-reichen Erzen sich eine schmale, sehr goldreiche Quarzzone mit bis zu 228 gr/t Au findet, in der durchweg auch die höchsten Zinkblendegehalte registriert werden konnten. Die abgebauten Teile der Gabriella-Grube umfaßten, bevor sie aufgegeben wurde, fast 400 m Teufe (Höhenunterschied)[7]). Die Lagerstätten des Antimonitgangzuges, auf denen der Bergbau bereits seit Jahrhunderten auf Gold und im Laufe der letzten Jahrzehnte auch auf Antimonerze umgeht, erfuhren in den Jahren vor dem zweiten Weltkrieg und insbesondere in den Kriegsjahren einen sehr wesentlichen Ausbau. Im Jahre 1936 lieferten die Gruben etwa 16.000 Tonnen Roherz mit 6·4% Sb, 0·4% As und 6 gr/t Au. Daneben wurden noch 14.000 Tonnen Haldenerze der Hütte geliefert. Im Jahre 1941 betrug die Eigenförderung etwa 19.000 Tonnen Erz.

Im Jahre 1944 verarbeitete die Antimonhütte in Vajskova der Anti-

---

[6]) Das Vorkommen des Antimonits in Erzfällen ist für viele Sb-Lagerstätten charakteristisch. Dabei kommt auch der besonderen Empfindsamkeit des Antimons gegenüber dem Nebengestein eine größere Bedeutung zu.

[7]) Eine Bauhöhe, die für Antimonerzvorkommen schon sehr beträchtlich ist.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

mon-Berg- und Hüttenwerke AG., der Besitzerin sämtlicher slowakischer Antimonvorkommen, Material von folgender Konsistenz[8]):

Medžibrod (30 bis 40 gr/t Au; 35% Sb; etwa 22% S).
Pežinok (15 gr/t Au; 25% Sb; As; Pyrit).
Lom (30 bis 40 gr/t Au; 40 bis 45% Sb; 1% As).
Csucsom (30 gr/t Au; 50 bis 55% Sb; 2% As).
Jàszò (10 gr/t Au; 45% Sb; 1% As).

Goldfreie Erze kommen aus Schlaining im Burgenland (über 60% Sb; 1% As), Schleiz (etwa 40% Sb; 0·5% As) und Bujanovci (26% Sb, arsenfrei). Außerdem werden verarbeitet: fremde Oxyde mit etwa 60% Sb, unreiner, goldhaltiger Regulus mit 80 gr/t Au, alte Seigerhalden mit etwa 28% Sb, Bergehalden (18% Sb), eigene alte Schlakken (4% Sb, 4 gr/t Au), Elektrolysenschlamm von Krompach und fremde Harris-Schlacken (55).

Wie bereits gesagt, ist die wirtschaftliche Bedeutung der Zips-Gömörer-Antimonlagerstätten sehr erheblich. Die gesamte Förderung der Tschechoslowakei an Antimonerzen entstammt praktisch den dortigen Gruben. Nach den Angaben der Weltmontanstatistik (61) lieferte die Tschechoslowakei im Jahre 1935 1930 Tonnen Regulus, im Jahre 1936 1037 Tonnen Regulus und 1937 1171 Tonnen Regulus. Die Produktion der darauffolgenden Jahre dürfte etwa 1300 bis 1500 Tonnen Regulus jährlich betragen haben. Über die gegenwärtige Produktion liegen keine Angaben vor. Die Hütte von Vajskova erzeugt außer dem Regulus noch geringere Mengen von Antimonoxyd, dann gelegentlich Crudum, daneben Gold (Au-hältiges Kupfer) und Natriumarsenat. Der wichtigste Abnehmer der tschechoslowakischen Antimonproduktion war Deutschland.

Am Nordabhang des Dschumbir, des höchsten Gipfels der Kleinen Tatra bei Magurka, finden sich als NW-Fortsetzung obiger Vorkommen ostwestlich streichende, stark gestörte Antimonitgänge im Granit (7, 32). Der Antimonglanz ist oft salbandartig von goldhältigem Quarz eingesäumt. Begleiter: Fahlerz, Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit, Kupferkies u. a. Auch die Begleiterze sind oft Au-hältig. Der Granit erscheint in der Nähe der Gänge zersetzt und mit Pyrit und Antimonit imprägniert. Gangmächtigkeit: 0·5 bis 1·5 m bei bis zirka 1600 m streichender Erstreckung. Die Gänge von Magurka weisen bereits ein deutliches Teleskoping auf. Sie stellen einen Übergangstypus zwischen Schemnitz-Kremnitz und den Lagerstätten von Csucsom dar. Im Jahre 1898 wurden dort nebst zirka 1400 Tonnen armer und Mittelerze 61 Tonnen reiche Antimonerze gewonnen, im Jahre 1912 2700 Tonnen Pocherze und nur 8·4 Tonnen Antimonderberz. Neuere Versuche zur Aufwältigung des Bergbaues scheinen seit dem ersten Weltkrieg nicht mehr stattgefunden zu haben.

Auch östlich von Magurka, so bei Bisztra und Botza sind ähnliche Gänge bekannt. Es sind Quarzgänge im Granit, die nebst goldhältigem Quarz Antimonglanz und andere Sulfide führen. Ebenfalls aus der Gegend von Magurka, so bei Jaszena, sind weitere Antimonglanzgänge bekannt. Weitere Fundpunkte von Antimonglanz in der-

[8]) Konzentrat, bezw. Scheiderze.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

selben Gegend sind Dubrava und Lubella, wo die Erze zum Teil im Kalk und zum Teil in Gangform an der Grenze Gneis/Granit auftreten. Gangfüllung: Quarz, zum Teil goldhältig, Antimonglanz und andere Sulfide. In Dubrava soll während des ersten Weltkrieges ein bescheidener Betrieb gewesen sein.

Auch in östlicher Richtung, anschließend an den großen slowakischen Antimonerzgangzug, trifft man bei Kaschau und anderen Orten Antimonerze. Von allen dortigen Vorkommen oder Fundstellen scheint jedoch nur die Lagerstätte von Aranyidka in den früheren Jahren eine gewisse Bedeutung gehabt zu haben. Dort finden sich einige Gänge in Tonschiefern und Gneis, die nebst Quarz und Antimonit noch Pyrit, Gold und andere Sulfide führen (9). Früherer Bergbau galt dem Gold und Silber und ging im wesentlichen auf der Oxydations- und Zementationszone um. Die vertikale Erstreckung der Gänge ist bis auf über 300 m bekannt. Die Gänge sind stark zertrümmert. Nach Waagen (59) wurden aus der dortigen Grube im Jahre 1897 rund 564 kg Silber, 8 kg Gold und 800 kg Antimon gewonnen. Noch im ersten Weltkrieg ging der dortige Bergbau ein.

Aus dem Bereich der Kleinen Karpaten sind ebenfalls einige Antimonerzvorkommen bekannt. Es sind dies die Vorkommen von Bösing und Pernek, beide gelegen nördlich Preßburg in der Slowakei.

Das Vorkommen von Pernek liegt am Westrand der Kleinen Karpathen in einem gebankten Porphyroidgestein. R. Lachmann (29) unterscheidet hier drei Lagergänge. Der mittlere führt hauptsächlich Schwefelkies, die beiden anderen Antimonglanz und Schwefelkies. Nach P. Krusch (3, 28) stellt die Lagerstätte eine Bruchzone im Porphyroid dar, wobei die Nebengesteinszone in verschiedensten Richtungen von zahlreichen, wenig mächtigen Spalten durchsetzt erscheint. Das Erz füllt die Spalten aus. Daneben Imprägnationen im Nebengestein. Unvermittelt Anreicherungsstellen mit Derberzpartien. Gangart: Quarz. Die Erze weisen einen geringen Edelmetallgehalt auf, so bis zu 1·8 gr/t Au. Der Schwefelkies findet sich nach Krusch im Hangenden der Antimonerze. Die Lagerstätte besteht nach seinen Angaben vom Hangenden zum Liegenden aus: 0·7—1·5 m Kies, 0·5 m Fahlband (Kieseinsprengungen im Gestein) und 0·9—1 m Kies.

Das am Ostrand der Karpaten liegende Antimonvorkommen von Bösing stellt ein Gegenstück zu dem Vorkommen von Pernek dar. Die Lagerstätte liegt in einem feldspatreichen Tonschiefer. Auf der gleichen Lagerstätte findet sich Schwefelkies und Antimonglanz, und zwar der Kies hauptsächlich im liegenden und das Antimon im hangenden Teil des Vorkommens. Die Lagerstätte scheint ausgesprochen antimonarm zu sein, vor allem nach der Teufe zu soll der Schwefelkiesgehalt sehr stark zunehmen.

Genetisch gehören die beiden Lagerstätten zum tertiären Zyklus der Metallbildung im slowakischen Raum. Es sind epithermale Bildungen vielleicht aus der Abfolge junger Plutone.

Die Lagerstätten wurden früher anscheinend auf Gold untersucht, bezw. im geringsten Umfange darauf abgebaut (sekundäre

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Anreicherungszonen?). Dann kam der Bergbau zum Erliegen. Im ersten Weltkrieg wurden dort geringfügige Untersuchungsarbeiten ohne nennenswerte Ergebnisse durchgeführt. Im zweiten Weltkrieg sollen bei Bösing kleinere Untersuchungsarbeiten, bei denen gewisse Erzmengen anfielen, zur Durchführung gelangt sein.

Österreich.

Die bedeutendste Lagerstätte Österreichs liegt im Osten des Landes, hart an der ungarischen Grenze. Es ist dies das Vorkommen von Schlaining im Burgenland. Auch über dieses Vorkommen ist die Literatur im Laufe der Jahre recht umfangreich geworden (6, 13, 15, 46, 48, 49).

Die neueste Bearbeitung der Lagerstätte von Schlaining im Rahmen einer umfangreichen Arbeit über die geologischen Grundlagen des österreichischen Antimonerzbergbaues nahm G. Hießleitner vor[9]). Obwohl die Arbeit selbst mir nicht vorlag, verdanke ich Herrn Dr. Hießleitner manche wertvolle Hinweise.

Im Schlainінger Gebiet — neuere Grubenreviere: Neustift und Kurt — treten in einer aus Glimmerschiefer, Phyllit, Chlorit- und Kalkglimmerschiefer und daneben aus Gneis, Serpentin und jungen Sedimenten aufgebauten Gegend Antimonerze in Form von Gängen bezw. Lagergängen auf. Die Gesteine sind stark durchbewegt, wobei nebst älterer Tektonik zahlreiche jüngere Faltungen und Brüche auftreten. Im Revier Neustift, das im wesentlichen bereits als abgebaut gilt, wurde auf einem etwa 3 km im Streichen verfolgbaren Gang gebaut. Die Mächtigkeit des Ganges betrug etwa 2—50 cm, wobei der Gang nicht einheitlich ausgebildet war. Es handelte sich um zahlreiche kurz absätzige Teiltrümmer, die oft in die Lagerflächen des Nebengesteines auslenkten. Erzführung: Antimonglanz, Schwefelkies, selten Zinnober. Der Zinnober ist (normal) jünger als Antimonit. Gangart: Quarz, seltener Kalkspat. In östlicher Fortsetzung des Neustifter Reviers liegt das Grubenfeld Kurt, in dem der Bergbau in jüngster Vergangenheit umging und im beschränkten Umfange auch zur Zeit noch umgeht. Dort ist ein Gangstreifen von zirka 1·7 km Länge erschlossen, wobei sich ein nördlicher Gang mit einem südlichen „Hauptgang" schart. Während im Neustifter Revier der Gang hauptsächlich im Chloritschiefer und der Lagergang im Kalkglimmerschiefer entwickelt waren, beschränkt sich die Vererzung im Felde Kurt im wesentlichen auf die Kalk- und Kalkschieferzone. Breitenausdehnung des Lagerganges nach G. Hießleitner zirka 40 m bei Mächtigkeiten von einigen Dezimetern bis zu 2 Metern. Erzführung: Antimonit nebst geringen Mengen von derbem As-hältigem Pyrit. Der Pyrit weist gelegentlich gewisse Edelmetallgehalte auf (bis 0·021% Au und 0·0108% Ag). Der Arsengehalt ist beträchtlich, bis zu 12% As im Pyritschlich. Selten Zinnober. Die Antimonoxyde spielten nur in der Oxydationszone eine gewisse Rolle, daneben wenig gediegen Schwefel. Zwei Quarzgenerationen. Seltene Gangart: Kalzit und sehr selten Baryt. Über die Entstehung der Lagerstätte von

[9]) Diese Arbeit erschien eben im Jahrbuch der Geol. Bundesanstalt 1947, Wien.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Schlaining werden in der Literatur verschiedene Meinungen vertreten. P. Chlebus vertritt die Auffassung der Lateralsekretion. K. Hinterlechner bekennt sich zur hydrothermalen Entstehung der Lagerstätte, indem er als Erzbringer die benachbarten Basalte betrachtet. G. Hießleitner schließlich bringt die Vererzung mit der universellen, miozänen Andesitepoche in Verbindung. Auf jeden Fall ist Schlaining ein typisches Beispiel für eine Antimonerzlagerstätte, die unter niedrigen Druck- und Temperaturverhältnissen in einer recht erheblichen Entfernung vom Muttermagmaherd entstanden ist. Die Frage nach dem Erzbringer läßt sich naturgemäß bei dieser Art von Lagerstätten nicht ohne weiteres beantworten. Es können sowohl die jungen Plutone wie unter Umständen auch entfernt liegende Herde des miozänen Vulkanismus hierfür verantwortlich gemacht werden.

Wie bereits gesagt, stellt Schlaining die bedeutendste Antimonerzlagerstätte Österreichs dar. Der Bergbau datiert dort bereits seit etwa Mitte des vorigen Jahrhunderts. Mit nur geringen Unterbrechungen wurde der Abbau von Schlaining mehr oder minder intensiv bis zum heutigen Tag fortgesetzt. Bis zum Jahre 1929 bestanden dort eine Aufbereitung und eine Hütte. Die größte Erzeugung wurde in den Jahren 1907 und 1908 mit etwa 900 Tonnen Antimonregulus und 50 Tonnen Crudum jährlich erreicht. Sehr erhebliche Erzmengen wurden von hier in den letzten Jahren des zweiten Weltkrieges gefördert. Es wurde hier auch eine Aufbereitungsanlage errichtet. Die Konzentrate wurden hauptsächlich in der Slowakei verhüttet.

Bei Maltern, im Bezirke Kirchschlag, also in nordwestlicher Richtung von Schlaining, finden sich auf Klüften und Sprüngen des Nebengesteins kleinere Nester von teilweise oxydiertem Antimonit. Das Erz tritt in serizitführendem Kalkstein auf. Nebst Antimonglanz soll sich auch etwas Zinnober finden. In Maltern wurden bereits Mitte vorigen Jahrhunderts geringfügige Untersuchungsarbeiten betrieben. Die Lagerstätte scheint keine wirtschaftliche Bedeutung zu besitzen.

Weitere Vorkommen des Antimons finden sich in Österreich vor allem im Süden des Landes. In der dortigen Gegend, speziell im oberen Drautal, im Lessach- und Gailtal, sowie weiter südlich sind zahlreiche Antimonerzfundstellen bekannt. Sie wurden auch bereits mehrfach in der Literatur beschrieben (5, 56, 57, 59). Mit wenigen Ausnahmen scheint die wirtschaftliche Bedeutung aller dieser Vorkommen recht gering zu sein, denn trotz mehrfacher Versuche konnte bisher fast keine dieser Lagerstätten größere Mengen von Antimonerz auf den Markt bringen. Nur die gegenwärtig sich im Erschließungsstadium befindliche Lagerstätte von Rabant bei Oberdrauburg scheint zu gewissen Hoffnungen zu berechtigen. Die bisherigen Untersuchungsergebnisse sollen günstige Resultate ergeben haben. Daneben hatten nur noch die Vorkommen bei Lessnig und diejenigen von Obertilliach zeitweise eine gewisse Bedeutung.

Bei den südösterreichischen Antimonerzvorkommen handelt es sich vielfach um kurze, rasch auskeilende Gänge oder linsenförmige Anreicherungen mit Antimonglanz, Sulfosalzen des Antimons, oft Kupfer-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

kies, Pyrit, Bleiglanz, daneben gelegentlich Magnetkies und Spateisen. Mehrere dieser Vorkommen weisen gewisse Edelmetallgehalte auf. Auffallend ist eine häufige Vergesellschaftung der Erze mit Gesteinen, die kohlige Substanz führen. Die Entstehungszeit eines Teiles dieser Vorkommen wird von A. Tornquist (56, 57) in die „jungkretazische", die des anderen Teiles in die „altmiozäne" Vererzungsperiode gesetzt. Es sind dies sowohl perimagmatische Lagerstätten (Abfaltersbach) wie auch magmafernere, niedrigtemperierte Paragenesen (Gugi Nock). Inwiefern die Entstehung der dortigen Antimonlagerstätten mit der im Südosten an die Alpen heranragende Andesitfront des miozänen Vulkanismus eventuell in Verbindung steht, muß dahingestellt bleiben.

Ungarn.

Ungarn besitzt gegenwärtig keine Antimonerzlagerstätten. Verschiedene Vorkommen des Antimons, die im Laufe der Jahre geographisch gesehen gelegentlich zu Ungarn gehörten, wie z. B. Schlaining oder Csucsom, liegen heute in Österreich und in der Tschechoslowakei.

Rumänien.

Die Vorkommen des Antimons in Rumänien haben im großen und ganzen gesehen nur ein mineralogisches Interesse. Das Antimon findet sich hauptsächlich — gelegentlich auch in namhafteren Mengen — als Antimonglanz oder als Vererzer des Silbers u. a. auf den Edelmetallgängen des „Goldenen Vierecks" und den Vorkommen von Baia Mare. Einen abweichenden Typus stellt eine unbedeutende Antimonlagerstätte dar, wo Antimonglanz nebst Realgar und Auripigment in Flyschsandsteinen der Marmaroser Karpathen vorkommt (53).

Bulgarien.

Auch Bulgarien ist nach dem bisherigen Stand unserer Kenntnisse über die Erzlagerstätten des Landes recht arm an Antimonerzen. Man kennt aus Bulgarien bisher nur zwei Antimonerzvorkommen (10, 41).

In der weiteren Umgebung des Städtchens Krumowgrad im östlichen Rhodopegebirge liegt die Antimonerzlagerstätte von Tschernitschewo. Es sind wenig beschürfte antimonerzführende Gänge im Gneis und Glimmerschiefer. Mehrere hundert Meter streichende Erstreckung. Gangmächtigkeit bis zu 0·5 m, dabei Derberzmächtigkeiten bis zu 20 m. Antimonglanz, Antimonoxyde, Quarz. Örtlich finden sich auch Pyrit und Millerit.

Ein weiteres Antimonerzvorkommen liegt im Süden in der Umgebung des Städtchens Nevrokop. Es handelt sich dort um kleinere Nester von Antimonit innerhalb einer tektonischen Trümmerzone. Nebengestein: Chloritschiefer und Kalke. Die Erzführung besteht aus Antimonit, daneben wenig Pyrit mit Spuren von Arsen. Edelmetallgehalte bis zu zirka 10 gr Ag und 2 gr Au je Tonne Erz. Das Vorkommen scheint keine größere Ausdehnung zu besitzen. Im zweiten Weltkrieg wurden dort einige hundert Tonnen Erz gewonnen.

Die Bildung der bulgarischen Antimonlagerstätten ist zweifelsohne auf den mittel- bis jungtertiären Magmatismus in der rhodopischen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Masse zurückzuführen. Die Vorkommen gehören der normalen Formation niedrigthermaler, magmaferner Antimonerzbildungen an. Die Frage nach dem Erzbringer läßt sich bei den geringen Kenntnissen dortiger Vorkommen mit Sicherheit nicht beantworten. Ich möchte vor allem aus Analogiegründen zu vielen anderen Buntmetallvorkommen des Rhodopegebietes die dortigen Antimonlagerstätten in die Gruppe der magmafernen intrusiv-hydrothermalen Bildungen einreihen.

Griechenland.

Griechenland besitzt mehrere Vorkommen von Antimonerz, über die man allerdings sehr wenig unterrichtet ist (10). Hie und da — in Abhängigkeit vom Antimonpreis und der Absatzlage — wird das eine oder andere dieser Vorkommen von einheimischen Besitzern in Angriff genommen. Die Produktion hält aber gewöhnlich nicht lange an. Man beschränkt sich meist auf den leichten Abbau der zutage ausstreichenden Erze oder der reicheren Erzzonen. Die Antimonerzproduktion Griechenlands beträgt hiernach, wenn überhaupt eine solche zu registrieren ist, maximal einige hundert Tonnen Erz pro Jahr.

Von den bekanntesten Antimonerzvorkommen Griechenlands seien folgende kurz erwähnt: Die Lagerstätte von Lahana liegt NO Saloniki. Es finden sich dort lagerartige Gänge in quarzreichen kristallinen Schiefern. Die Ausfüllung der Gänge besteht im wesentlichen aus Quarz und Antimonglanz. Das Erz tritt gelegentlich auch in derben Partien auf. Daneben soll auch Wolframit (in Antimongängen?) auftreten. Es wurde dort hauptsächlich in der Grube Tache-Kapou gearbeitet. Die zum Teil verbrochenen Abbaue sollen bis zu zirka 50 m Teufe niedergehen. Nähere Angaben über die Zusammensetzung der Erze und die Lagerstätte selbst fehlen. Im Bezirk von Kassandra auf der Halbinsel Chalkidike sollen sich zwei weitere kleinere Antimonerzvorkommen finden. Auf Lesbos SW Mythilene finden sich einige Gänge in kristallinen Schiefern mit Antimonit und Quarz. Mehrere alte Arbeiten, vermutlich von Ende des vorigen Jahrhunderts. Neuere Schurfarbeiten fehlen. Auf der Nordwestspitze von Chios sollen einige Antimonitgänge auftreten. Gangmächtigkeiten von 5 cm bis zu 1 m. Gangfüllung: Quarz und Antimonit. Auch über diese Lagerstätte ist nichts Näheres bekannt.

In genetischer Hinsicht läßt sich über die erwähnten Lagerstätten reichlich wenig sagen. Allem Anscheine nach handelt es sich auch bei diesen Vorkommen um epithermale Antimonitgänge aus der Abfolge des alpidischen Eruptivzyklus. Ob es sich nun aber um Abkömmlinge eines Tiefenvulkanismus handelt oder aber um extrusiv-hydrothermale Lagerstätten, kann infolge der geringen Kenntnis über die dortigen Vorkommen nicht gesagt werden.

Da man, wie gesagt, über die Antimonitlagerstätten Griechenlands noch recht wenig unterrichtet ist, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß sich bei näherer montangeologischer Nachprüfung dieser Vorkommen die eine oder andere dieser Lagerstätten auch als ein wirtschaftlich interessanteres Objekt herausstellt.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Jugoslawien.

Jugoslawien gehört gegenwärtig nebst Tschechoslowakei zu den bedeutendsten Antimonproduzenten Europas. Das Land verfügt über zahlreiche Antimonerzlagerstätten, die vor allem im Laufe der letzten etwa 14 Jahre teilweise weitgehend erschlossen und ausgebaut wurden. Die Produktion des Landes bewegte sich zu Beginn des zweiten Weltkrieges zwischen etwa 1300 und 1600 Tonnen Antimonmetall pro Jahr. Der Hauptabnehmer war Deutschland. Die Literatur über die Antimonerzvorkommen des Landes ist ziemlich umfangreich (2, 10, 12, 19, 31, 60).

Die am weitesten erschlossenen und dadurch auch am besten bekannten Antimonlagerstätten Jugoslawiens liegen im westlichen Serbien nahe an der bosnischen Grenze. Das ist das Antimonerzgebiet von Zajača-Kostajnik. In einem von permokarbonischen Schiefern und Kalken der Trias aufgebauten Gebiet, das stark gestört ist und an zahlreichen Stellen Durchbrüche von jungtertiären Trachyten und Andesiten aufweist, finden sich an vielen Stellen, vor allem aber im zertrümmerten Kalk, daneben an der Grenze zum Trachyt, Schiefer und festen Kalk, und selten im Trachyt Antimonerze. Das Erz tritt in einem unterbrochenen Zuge von etwa 16 km Länge in Form von unregelmäßigen Linsen und Nestern, die stellenweise untereinander durch erzarme oder erzleere „Filons" verbunden sind, auf. Die Mächtigkeit der einzelnen Linsen oder Lager ist teilweise erheblich, bis zu 10 m und darüber. Daneben lassen sich einzelne Erzkörper im Streichen auf einige hundert Meter verfolgen. Erzführung: Antimonit, reichlich verschiedene Antimonoxyde, oft gediegen Schwefel, hie und da Kermesit, wenig Schwefelkies. Das Erz weist einen gewissen Arsengehalt auf. Die Gangart besteht im wesentlichen aus Quarz und Kalkspat. Die Vererzung des Gebietes ist als Nachwirkung der Eruption aufzufassen. Es ist dies der letzte Nachklang des Andesitvulkanismus. In genetischer Hinsicht stellt die Lagerstätte von Zajača-Kostajnik ein typisch niedrigthermales Vorkommen der subvulkanischen Abfolge dar. Antimonhaltige Thermalwässer benutzten für ihren Weg nach aufwärts hauptsächlich die tektonischen Schwächestellen des Gebirges. Die Rolle des Trachyts, bezw. des Schiefers oder der dichten Kalkpartien bestand in ihrer Stauwirkung. Begünstigt wurde diese Stauwirkung gelegentlich noch durch den Bitumengehalt des Schiefers, der auf die in den Thermalwässern gelösten Metalle reduzierend einwirkte.

Der Bergbau auf die dortigen Vorkommen datiert bereits, allerdings mit recht erheblichen Unterbrechungen seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts. Einen sehr wesentlichen Ausbau erlebten diese Vorkommen — nach einem längeren Stillstand — seit 1936. Nebst umfangreichen Aus- und Vorrichtungsarbeiten wurde dort eine Wälzanlage nebst Flammöfen errichtet. Verarbeitet wurde ein Fördergut von rund 9% Sb-Gehalt. Daneben kamen noch Haldenbestände an alten Schlacken in den Ofen. Die Metallproduktion betrug zu Beginn des zweiten Weltkrieges etwa 800—900 Tonnen pro Jahr.

In südöstlicher Richtung, anschließend an den erzführenden Zug von Zajača-Kostajnik, liegt der Lagerstättenkomplex von Krupanj

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

mit dem bedeutendsten Vorkommen von Stolica. Die geologischen und lagerstättenkundlichen Verhältnisse sind denen von Zajača sehr ähnlich. Das Vorkommen von Stolica ist durch einen Schacht auf eine Teufe von 160 m erschlossen. Es wird dort ein handgeklaubtes Erz mit zirka 15% Sb gewonnen. Die Hüttenanlage, die aus einem Wälzofen (daneben älteren Konvertern) und Flammöfen besteht, erzeugt zirka 500—600 Tonnen Antimon pro Jahr.

Östlich dieser Erzzone, bei Zavlaka, liegen einige völlig unbedeutende Fundstellen von Antimonit. Noch weiter östlich, bei Vujinovača, finden sich ebenfalls im genetischen Zusammenhang mit Trachyt/Andesit Antimonitanreicherungen, die vorwiegend in stark dolomitisierten Kalken aufsitzen. Dieses Vorkommen ist so gut wie überhaupt nicht erschürft.

Allem Anscheine nach völlig unbedeutende Antimonitfundstellen liegen in Zentralserbien bei Takovo und Jagodina. Auch diese Fundpunkte stehen ursächlich mit den sialischen Vulkaniten in Verbindung.

In Südwestserbien, in der Nähe des Städtchens Ivanica, liegt die bedeutende Lagerstätte von Lissa. Dort finden sich ruhend auf einer paläozoischen Unterlage wenig verkarstete Kalke. In der Umgebung sind Trachytdurchbrüche bekannt. Die Kalke erscheinen an einigen Stellen auf eine mehr oder minder große Erstreckung außerordentlich intensiv verkieselt und stellenweise vererzt. Die Mächtigkeit der verkieselten Kalkpartien beträgt im Durchschnitt etwa 6—10 Meter bei einer Erstreckung von einigen hundert Metern. Das Erz, Antimonit nebst wenig Antimonoxyden, tritt ganz unregelmäßig in Form von größeren und kleineren Linsen und Nestern sowie gelegentlich Äderchen und Schnüren in dem verkieselten Kalk auf. Im unveränderten Kalk selbst ist, wenn man von einer Ausnahme absieht, wo Antimonglanz in einer Karsthöhle beobachtet wurde, bis jetzt Erz nicht gefunden worden. Das handgeklaubte Erz hat einen Durchschnittsgehalt von 12% Sb und ist praktisch As-frei. Die Erze werden in einer Hütte, die aus Konvertern und Flammöfen besteht, verarbeitet. Zu Beginn des zweiten Weltkrieges betrug die dortige Produktion etwa 20—25 Tonnen erstklassigen Antimonregulus pro Monat.

Ganz analog der oben beschriebenen ist auch die benachbarte Lagerstätte von Gleč. Auch dort finden sich unregelmäßige Erzanreicherungen in einem vollständig silifizierten Kalk. Die Ausdehnung des Vorkommens ist jedoch bedeutend geringer. Bei dieser Lagerstätte handelt es sich vermutlich um eine durch Erosion abgetrennte Partie von Lissa. Die Lagerstätte wurde, bezw. wird nur gelegentlich abgebaut. Die handgeklaubten Erze mit zirka 12% Sb wurden in einer kleinen primitiven Aufbereitung verarbeitet.

Diese beiden Lagerstätten, Lissa und Gleč, stehen zweifelsohne genetisch mit den tertiären Trachyten (oder Andesiten) in Verbindung. Thermallösungen riefen sowohl die Vererzung des Kalkes wie auch seine Verkieselung herbei. Der Absatz erfolgte in einer bemerkenswerten Entfernung vom Erzbringer unter sehr mäßigen Druck- und Temperaturbedingungen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Weitere Antimonerzvorkommen liegen bereits im mazedonischen Raum. Dort sind zuerst drei Lagerstätten zu nennen, die alle in der weiteren Umgebung von Skoplje liegen. Es sind dies die Lagerstätten von Bujanovci, Nikuštak und Lojane.

In der Umgebung des Ortes Bujanovci finden sich im kristallinen Schiefer und in einem vergrusten Granit Antimonerzgänge. Mächtigkeiten: 0·15—1 m. Streichende Erstreckung bis zu einigen hundert Metern. Erzführung: Antimonglanz, wenig Pyrit, selten Realgar, Auripigment. Gangart: Quarz, oft hornsteinartig ausgebildet, seltener Kalzit. Im Gegensatz zu einer früher vertretenen Meinung wird an dieser Stelle betont, daß die Lagerstätte wahrscheinlich doch nur räumlich mit dem Granit in Verbindung steht. Als Erzbringer dürfte nach G. Hießleitner ein tiefer liegender Herd andesitischen Magmas anzusehen sein. Zu bemerken ist dazu allerdings, daß auch im vorliegenden Gebiete eine gewisse Kontinuität zwischen den Granitintrusionen und dem Andesitvulkanismus besteht.

Während der Kriegsjahre wurden in Bujanovci einige hundert Tonnen handgeklaubten Erzes gefördert, das in der Hütte von Zajača und in Vajskova in der Slowakei verhüttet wurde. Das Vorkommen bietet zweifelsohne günstige Chancen zur Förderung weiterer Erzmengen guter Qualität.

Bei Nikuštak finden sich nur wirtschaftlich unbedeutende Anreicherungen von Antimonerzen, vorwiegend auf Klüften des Nebengesteines.

Bei Lojane kommen nach G. Hießleitner (zitiert nach H. Borchert, 4) Antimonit und Realgar, daneben Auripigment als Gangnetzwerk in Hornfels an der Grenze von Andesit gegen älteren Serpentin vor. Eine wirtschaftliche Bedeutung dürfte diesem Vorkommen kaum zukommen. Sowohl Lojane wie Nikuštak stehen genetisch zweifelsohne mit dem benachbarten Andesitergüssen in Verbindung.

Eine sehr bemerkenswerte Antimonlagerstätte ist Alschar in Mazedonien, in der Nähe der jugoslawisch-griechischen Grenze. Dieses Vorkommen liegt im Andesitmassiv des Dudice-Gebietes. Die dortige Vererzungszone soll eine Gesamtlänge von etwa 4 km (nach älteren Angaben) und eine Breite von bis zu 80 m haben. Die Erze treten in Form von Adern, Schnüren, unregelmäßigen Linsen, Nestern und Imprägnationen im Dolomit auf. Besonders intensiv vererzt erscheinen die Grenzzonen des Dolomits zum phyllitischen Schiefer, bezw. zum Erupliv. Die Erzführung besteht aus Antimonglanz nebst verschiedenen Antimonoxyden, Realgar, Auripigment und stellenweise Markasit. Neben diesen Haupterzen finden sich noch erheblich Schwefel und Gips. Daneben treten auch seltene Thalliumminerale auf. Im allgemeinen ist eine Trennung zwischen den Antimon- und den Arsenerzen zu beobachten, obwohl auch Mischerzzonen anzutreffen sind. Die Entstehung dieser betont extrusiv-hydrothermalen Lagerstätte ist eng an das Empordringen des Andesits geknüpft. G. Hießleitner hat vor kurzem bei einer anderen Gelegenheit mit aller Schärfe die Erzverteilung innerhalb des dortigen Andesitmassivs skizziert (14). Darnach folgt im Bereiche des

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Dudice-Vulkanismus auf eine Enargit- und Covellinbildung der Absatz von Bleiglanz und weiter jener von Realgar und Antimonit. Arsensulfide und gediegen Schwefel gehen durch alle Zonen.

In Alschar wurde Ende des 19. Jahrhunderts intensiv Bergbau betrieben. Es bestand hier auch eine Aufbereitung. Die Produktion betrug etwa 50 t Scheideerz und etwa 45 t Wascherz im Monat. Die Arsenerzgewinnung soll monatlich etwa 10 t handgeschiedenen Materials betragen haben. Später, in erster Linie wohl infolge der Wirren der Balkankriege, ging der Bergbau ein. Nach alten Berichten sollen in Alschar noch erhebliche Erzreserven mit durchschnittlich etwa 13% Antimon anstehen.

Auch in Bosnien sind zahlreiche Vorkommen des Antimons bekannt.

In der nächsten Umgebung des bekannten Blei-Zinkerzvorkommens von Srebrenica finden sich in dem sogenannten Vitlovci-Gang derbe Erzpartien, bestehend im wesentlichen aus Boulangerit, Berthierit, Antimonit und Fahlerz. Dieses Vorkommen wurde in den früheren Jahren vermutlich wegen seines Edelmetallgehaltes erschlossen. Heute fehlen jegliche Aufschlüsse. Ebenfalls bei Srebrenica, etwa NW davon, liegt bei Čumavić in einem stark zersetzten Andesit ein bis zu 1 m mächtiger Quarzgang. Erzführung: Antimonit nebst Schwefelkies, stellenweise erhebliche Edelmetallgehalte. Nähere Aufschlüsse fehlen. Sowohl die Blei-Zinkerze von Srebrenica wie auch die Vorkommen von Vitlovci und Čumavić stehen mit den dortigen mächtigen Durchbrüchen von jungtertiären Andesiten in Verbindung. Alle diese Lagerstätten sind typisch extrusiv-hydrothermale Bildungen.

In der weiteren Umgebung von Fojnica liegt die bedeutende Lagerstätte von Čemernica (10, 60). Dieses Vorkommen war Gegenstand einer sehr regen Bergbautätigkeit im Mittelalter. Die alten Baue wurden in den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts durch die staatliche österreichische Gewerkschaft „Bosnia" wieder eröffnet und während einiger Jahre wurde dort ein Nachlesebergbau betrieben. Bei der dortigen Lagerstätte handelt es sich um mehrere Gänge, die zu einem Gangzug zusammengeschlossen erscheinen. Die Lagerstätte liegt im wesentlichen im druckgeschieferten Quarzporphyr oder aber am Kontakt desselben mit phyllitischen Schiefern. Die streichende Erstreckung beträgt ein paar tausend Meter, bei einer Breite der Vererzungszone von bis zu 120 m. Erzführung: Antimonit, zum Teil derb, gelegentlich reichlich Zinkblende und Schwefelkies, seltener Zinnober. Die Gangart besteht im wesentlichen aus Quarz. Die derben Erze sollen goldfrei sein, zeigen aber Silbergehalte bis zu 270 gr/t. Der schwachvererzte Gangquarz zeigt dagegen gelegentlich außer Ag noch bis zu 12 gr Au pro Tonne. Die Mächtigkeit der Gänge variiert zwischen einigen cm und etwa 2 m. Der dortige Nachlesebergbau gewann das Haldenmaterial sowie die bei Untersuchungsarbeiten anfallenden Erzmittel. Man hat dort auch eine kleine Hütte errichtet, die Crudum erzeugte. Der Bergbau wurde im Jahre 1885 aufgelassen, ohne daß die Aufschlußarbeiten im Streichen oder nach der Teufe zu das Ende der alten Baue erreichten.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Außer in Čemernica finden sich in derselben Gegend, so bei Pulevac und Lučica weitere Antimonerzgänge, die außer Antimonit noch Schwefelkies und Zinkblende führen. Die Vorkommen sind nicht aufgeschlossen. Alle diese Vorkommen gehören zu denjenigen Lagerstätten, deren Entstehung F. Katzer (19) mit den bosnischen Quarzporphyren in genetische Beziehung bringt. Der Verfasser hält, wie bereits gesagt, dagegen für viel wahrscheinlicher, daß diese typisch extrusive Vorkommen mit deutlichem Teleskoping mit sialischen Vulkaniten genetisch im Zusammenhang stehen.

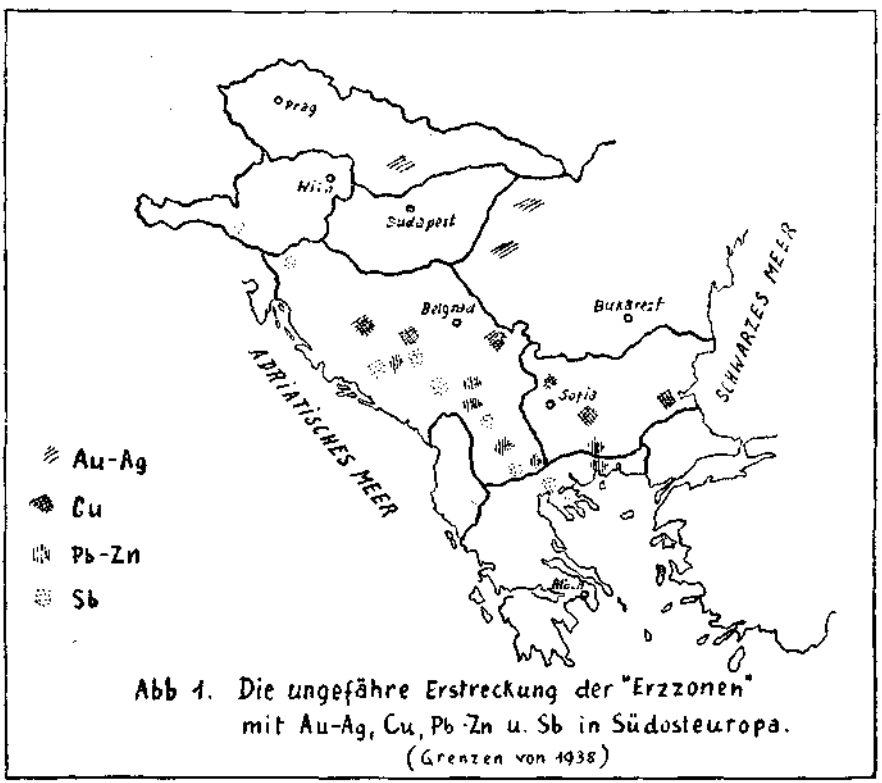

Abb 1. Die ungefähre Erstreckung der "Erzzonen" mit Au-Ag, Cu, Pb-Zn u. Sb in Südosteuropa. (Grenzen von 1938)

Vermutlich können auch die zahlreichen Fahlerzlagerstätten Bosniens auf eine ähnliche Entstehung zurückblicken. Diese Lagerstätten führen reichlich quecksilberhaltiges Antimonfahlerz nebst anderen antimonreichen komplexen Sulfosalzen. Hinzu gesellen sich noch hie und da Pyrit und Kupferkies. Die Gangart besteht aus Quarz, Kalzit, Baryt und Siderit. Die Erze sind in der Regel edelmetallhaltig, wobei diese Gehalte gelegentlich recht ansehnlich sein können. Die streichende Erstreckung dieser Fahlerzlagerstätten ist bisweilen recht bedeutend. Im wesentlichen sind es gangförmige Vorkommen, die jedoch in ihrer Mächtigkeit sehr starke Schwankungen aufweisen und sehr absätzig sind. Der Übergang von erheblichen Mächtigkeiten von schönem Erz zu tauben Klüften und um-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gekehrt vollzieht sich sehr rasch. Allerdings herrschen taube Partien stark vor. Die meisten dieser Vorkommen waren bereits entweder im Altertum oder im Mittelalter Gegenstand eines Bergbaues. Der Abbau bewegte sich jedoch meist oberhalb des Grundwasserspiegels und nur selten darunter, so daß man über das Verhalten der Lagerstätten nach der Teufe zu im unklaren ist. Das noch heute am interessantesten scheinende Vorkommen ist das von Mašk a r a, westlich von Sarajewo.

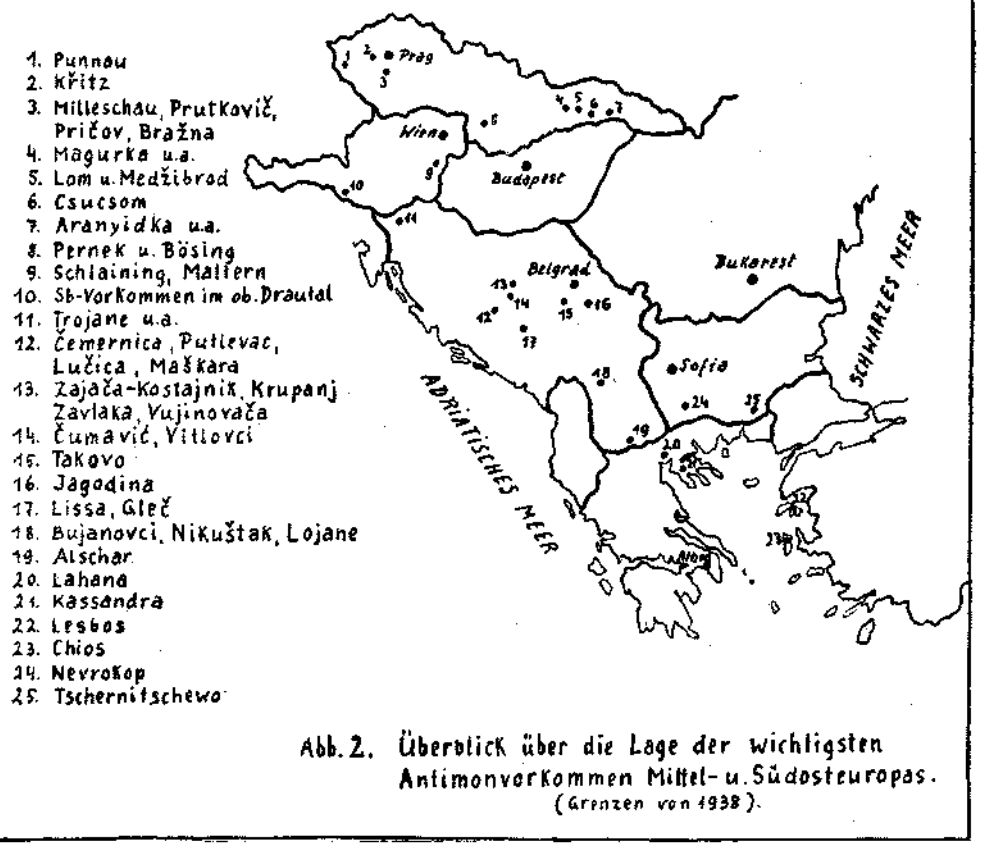

Abb. 2. Überblick über die Lage der wichtigsten Antimonvorkommen Mittel- u. Südosteuropas. (Grenzen von 1938).

In der Gegend von T r o j a n e, bei Sagor an der Save, finden sich, innerhalb stark durchbewegter dunkler Schiefer des Paläozoikums, Antimonerze, die dort in kleineren, stark absätzigen Linsen und Gängen auftreten. Die Vererzung ist ziemlich ausgedehnt. K. H i n t e r l e c h n e r (15) erwähnt aus dieser Gegend eine ganze Reihe von Fundstellen, die insgesamt eine 8—9 km lange Zone innerhalb des Tüfferer Aufbruches bilden. Gangfülluug: Antimonit, Antimonoxyde, Quarz. Daneben, meist räumlich getrennt, wenig Pyrit, Siderit, sehr selten Kupferkies. Auf diesen Vorkommen ist mehrmals in geringem Umfange gebaut worden. Eine größere wirtschaftliche Bedeutung

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

jedoch konnte der dortige Bergbau niemals erlangen. Die Entstehung dieser Vorkommen ist auf den miozänen Andesitvulkanismus zurückzuführen und als dessen Ausklang aufzufassen.

Betrachtet man nun nochmals zusammenfassend alles oben Gesagte, so ergibt sich etwa folgendes Bild: In der „südosteuropäischen Antimonprovinz" haben wir es mit zwei Gebieten (Böhmen, Slowakei) und einer Zone zu tun, in denen das Antimon besonders häufig und zuweilen in sehr bedeutenden Anreicherungen auftritt. Genetisch gesehen hängen die böhmischen Antimonerzvorkommen mit dem variszischen Plutonismus zusammen. Die Lagerstätten der Slowakei sind aller Wahrscheinlichkeit nach im wesentlichen intrusiven Ursprungs, allerdings, wie bereits gesagt, mit „zahlreichen extrusiven Ausklängen". Diese sozusagen subvulkanische Tendenz dortiger Vorkommen ist zurückzuführen auf eine gewisse Kontinuität zwischen den Granitintrusionen und dem Andresitvulkanismus. Diese Kontinuität bedingt eben das — zeitlich und räumlich gesehen — Nebeneinandervorkommen von Plutonen und Vulkaniten, was in vielen Fällen die Entstehung klar geschiedener Metallzonen, bezw. Stockwerke verhindert. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß auch die Lagerstätte von Schlaining zum „slowakischen" Lagerstättentypus gehört. Jedenfalls gehören alle diese Lagerstätten ausnahmslos der großen alpidischen Metallisationsepoche an. Die Lagerstätten der Antimonzone sind in den meisten Fällen, genetisch betrachtet, betont extrusive Bildungen, vielfach epi- bis telethermalen Charakters, gelegentlich aber auch hochthermal mit deutlichem Teleskoping. Die Bildung dieser Lagerstätten ist wahrscheinlich ausnahmslos auf die jungen sialischen Vulkanite zurückzuführen. Zumindesten gilt dies für alle Antimonerzlagerstätten des jugoslawischen Raumes, wo die genetische Zugehörigkeit zum Andesitvulkanismus schwer wegzuleugnen ist. Die Frage, inwiefern der Andesitvulkanismus auch für die Entstehung griechischer Vorkommen verantwortlich gemacht werden kann, muß, wie gesagt, wegen ungenügender Kenntnis dortiger Lagerstätten unbeantwortet bleiben.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Antimonerzvorkommen in Mittel- und Südosteuropa ergibt sich daraus, daß die dortigen Gruben immerhin die einzig wirklich bedeutenden Antimonerzproduzenten Europas sind. Zu Beginn des zweiten Weltkrieges stand Jugoslawien an der Spitze der Produktion, knapp dahinter folgte die Tschechoslowakei. In den Kriegsjahren wies auch Schlaining eine ziemlich erhebliche Produktion auf. Die gegenwärtige Produktionskapazität sämtlicher Mittel- und südosteuropäischer Antimonerzgruben dürfte maximal mit 3200—3500 t Metall anzusetzen sein. Dies sind zirka 10% der gegenwärtigen Weltproduktion an Antimonmetall (aus Erzen).

Die Weltantimonproduktion dürfte zur Zeit etwa 30.000 bis 35.000 t Metall betragen. Daneben werden sehr erhebliche Mengen des Antimons aus Altmetall gewonnen. Allein in den USA dürften jährlich etwa 18.000 t Antimon aus Altmetall gewonnen werden.

Was nun schließlich die Erz-, bezw. Metallvorräte mittel- und südosteuropäischer Antimonerzlagerstätten anbetrifft, so lassen sich

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

diesbezüglich nur ungefähre Schätzungen abgeben. Die Natur vieler Antimonerzlagerstätten und die dadurch bedingten Eigenheiten des Bergbaues auf Antimonerze bringen es sehr oft mit sich, daß man nur mit sehr geringen Mengen an „visible ore" arbeitet. Der Verfasser schätzt, daß die gegenwärtigen Vorräte mittel- und südosteuropäischer Antimonerzlagerstätten zirka 35.000 t Antimonmetall betragen. Hiervon dürften nach dieser sehr ungefähren Schätzung auf die Tschechoslowakei zirka 15.000 t Metall, Jugoslawien zirka 12.000 t Metall und Österreich zirka 5000 t Metall entfallen. Diese höchst wahrscheinlich vorhandene Metallmenge, die unter den gegenwärtigen Bedingungen abgebaut werden könnte, beträgt also nur etwa so viel, wie die jährliche Welterzeugung an Antimonmetall.

Zum Vergleich seien angeführt die Vorräte an Antimon in China, die man nach einer Schätzung aus dem Jahre 1934 mit 3·677 Millionen Tonnen beziffert (1). Hiervon allerdings 2·2 Millionen Tonnen aus Erzen mit nur 4 bis 5% Sb. Die Antimonvorräte Boliviens sollen 150.000 t Metall betragen.

Literatur.

1. F. Ahlfeld, „Die Erzlagerstätten Chinas", Metall und Erz, 35, 1938, 215.
2. R. Beck, „Die Antimonlagerstätten von Kostajnik in Serbien", Z. f. pr. Geol. 1900, S. 33.
3. Beyschlag-Krusch-Vogt, „Erzlagerstätten", II. Bd., Stuttgart 1921.
4. H. Borchert, „Antimon" (Vorkommen) in Gmelins Handb. d. anorg. Chemie, 8. Aufl., Berlin 1942.
5. R. Canaval, „Die Antimonvorkommen des oberen Drautales", Mont. Rundschau, Jg. 1934, H. 20, 21.
6. P. Chlebus, „Montangeologische Studien über die Erzlagerstätten in der Umgebung von Schlaining und Bernstein (Ungarn)", Berg- und Hüttenm. Jahrbuch 66. 1918, 109.
7. v. Cotta, „Das Antimonerzvorkommen von Magurka in Ungarn", Berg- und Hüttenm. Zeitung XX, Leipzig 1861.
8. Str. Dimitroff, „Ergebnisse und Probleme der Petrographischen Forschungen in Bulgarien", Ann. d. L'Univ. Sofia Fac. phys. math. 35, H. 3, S. 225, Sofia 1939.
9. R. Helmhacker, „Die Silber- und Antimonerzlagerstätte von Aranyidka in Ungarn", Berg- und Hüttenm. Zeitung LIV, Leipzig 1895.
10. F. Hermann, „Die Antimonerzvorkommen des ehem. Jugoslawien, Bulgarien, Griechenland und der Türkei", herausgeg. v. Mitteleurop. Wirtschaftstag, Berlin 1941.
11. F. Hermann, „Die Bedeutung der Blei-Zinklagerstätten Südosteuropas usw.", herausgeg. v. Mitteleurop. Wirtschaftstag, Berlin 1941.
12. F. Hermann, „Die Antimonerzvorkommen im ehem. Jugoslawien", Z. f. pr. Geol. 1942, S. 13.
13. G. Hießleitner, „Das Grubenfeld Kurt des Antimonbergbaues Schlaining im Burgenland", Met. und Erz 30, 1933, S. 403.
14. G. Hießleitner, „Das Enargitvorkommen Dudice in Mazedonien", Jahrb. d. Geol. Bundesanstalt, Wien 1945, S. 53.
15. K. Hinterlechner, „Über einige Antimonvorkommen usw.", Jb. Geol. Reichsanstalt, Wien 1917.
16. A. Hoffmann, „Antimonitgänge Přičov in Böhmen", Zeitschr. f. pr. Geol. IX, Berlin 1910.
17. R. Hofmann, „Antimon- und Arsenerzbergbau ‚Alschar' in Mazedonien", Österr. Z. f. Berg- und Hüttenwesen 39, 1891, Nr. 16.
18. A. Irmler, „Über das Goldvorkommen von Bražná im mittleren Böhmen", Verh. Geol. Reichsanstalt Wien, 1899, 85.
19. F. Katzer, „Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina", Berg- und Hüttenm. Jahrb. Leoben, LV. Band, 1907.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

20. F. Katzer, „Über den Quarzporphyr von Vratnica Planina in Bosnien usw.", Cbl. f. Miner. usw., 1905, 366.
21. F. Katzer, „Geologischer Führer durch Bosnien und Herzegowina", Sarajewo 1903.
22. F. Katzer, „Zur geologischen Kenntnis des Antimonerzvorkommen von Křitz bei Rakonitz", Verh. d. Geol. Reichsanstalt Wien, 1892.
23. R. Klein, „Die Antimonlagerstätte von Csucsom, Oberungarn", Berg- und Hüttenm. Monatshefte 78, 1940, Nr. 10, S. 123, und Nr. 11, S. 134 (auch Met. und Erz 37, 1940, 78).
24. L. Kober, „Alpen und Dinariden", Geol. Rundschau 1914.
25. W. Koch, „Erzbergbau und Hüttenindustrie der Tschechoslowakei" Met. und Erz 35, 1938, 547.
26. F. Kossmat, „Geologie der zentralen Balkanhalbinsel", Berlin 1924.
27. F. Kossmat, „Die Beziehung des Südosteuropäischen Gebirgsbaues zur Alpentektonik", Geol. Rundschau 15, 1924, 255.
28. P. Krusch, „Beitrag zur Kenntnis der Schwefelkies- und Antimonerzlagerstätten in den Kleinen Karpathen", Z. f. pr. Geol. 24, 1916, 1.
29. R. Lachmann, „Antimon und Schwefelkies bei Pernek in Ungarn", Z. f. pr. Geol. 23, 1915, 195.
30. W. Lambrecht, „Über den Antimonit-Bergbau im Slowakischen Erzgebirge", Met. und Erz 28, 1931, 341.
31. A. Lissner und R. Eichelter, „Über die Verhüttung von Antimonerzen in Krupanj, Serbien, während des Weltkrieges", Met. und Erz, 1922, 373 ff.
32. R. Meier, „Der Gold- und Antimonbergbau von Magurka in Ungarn", Jahrb. der Geol. Reichsanstalt XVIII, Wien 1868.
33. G. Mempel und F. Hermann, „Die Kupfererz- und Schwefelkieslagerstätten Jugoslawiens", Metallwirtschaft usw. 1939, 411.
34. Ph. Négris, „Roches Cristallophylliennes et Tectonique de la Grêce", Athènes 1914, S. 117 ff.
35. F. Nopcsa, „Geologische Grundzüge der Dinariden", Geolog. Rundschau 12, 1921, 1.
36. E. Nowack, „Der nordalbanische Bezirk", Abh. prakt. Geol. 5, 1926.
37. G. Pantó, „Erzmikroskopische und paragenetische Untersuchung der Erzvorkommen von Csucsom bei Rozsnyó", Math. und Naturw. Anz. der Ung. Ak. der Wiss. 59, Budapest 1940, S. 673.
38. V. K. Petković, „Esquisse de la structure de la Serbie orientale", Glas Acad. roy. serbe Nr. 140, S. 1, Belgrad 1930.
39. W. E. Petrascheck, „Die Chromerzlagerstätten der östlichen Rhodopen in Bulgarien", Z. f. pr. Geol. 1939, 63.
40. W. E. Petrascheck, „Gebirgsbildung, Vulkanismus und Metallogenese in den Balkaniden und Südkarpaten", Fortschr. Geol.-Pal. 14, H. 47, Berlin 1942.
41. W. E. Petrascheck, „Die Erzlagerstätten Bulgariens", Jahrb. des Reichsamtes für Bodenforschung 1942, Bd. 63, Berlin 1943.
42. A. Philippson, „Über den Stand der Geol. Kenntnis von Griechenland", C. R. IX Congr. Geol. Intern. Wien 1903, S. 371.
43. A. Pilger, „Magmatismus und Tektonik in den Dinariden Jugoslawiens", Zbl. f. Min. usw. 1940, Abt. B, S. 257.
44. A. Pilger, „Die Stellung des innerdinarischen Troges im alpinen Orogen", N. Jahrb. f. Min. usw., Beil.-Bd. 86, Abt. B, 1942, S. 163.
45. F. de Quervain, „Die jungen Eruptivgesteine der pannonischen Senke und ihrer Umrandung", Schweiz. Min. und Petr. Mitt. VII, 1927, 1.
46. C. und O. Rochata, „Zur Geschichte und Entwicklung des Antimonwerkes ‚Bergwerk' bei Schlaining", Burgenländische Heimatblätter. März 1933.
47. F. Ryba, „Die Antimon-Goldlagerstätte von Brazna und Tisownitz" Bergbau und Hütte, österr. Zeitschr. 1917, S. 431—434, Ref. Z. f. pr. Geol. 26, 1918, 48.
48. A. Schmidt, „Über einige Minerale der Umgebung von Schlaining", Z. f. Kristallogr. 9, 1898, 193.
49. J. Schnablegger, „Die Antimonerzlagerstätte zu Bergwerk in Ungarn", Zeitschr. des Berg- und Hüttenm. Ver. in Kärnten III, Klagenfurt 1871.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

50. H. Schneiderhöhn, „Die jungeruptive Lagerstättenprovinz in Serbien, Siebenbürgen und dem Banat", Zbl. f. Min 1928, Abt. A, S. 404.
51. F. Slavik, „Die Goldquarzgänge Mittelböhmens", Z. f. pr. Geol. 22, 1914, 343.
52. H. Stille, „Magmato-tektonische Verhältnisse Bulgarien im Lichte allgemeiner Erfahrungen", Festschr. St. Bontschev d. Z. d. bulg. Geol. Ges., Jg. XI, 1939, Sofia 1940.
53. E. v. Szadezky-Kardoss, „Ein Vorkommen von Antimon- und Arsenmineralien in der Flyschzone der Marmaroser Karpathen", Zbl. Min. usw., Abt. A, 1941, S. 225.
54. K. Sztokay, „Über das neue Antimonglanzvorkommen von Kisbanya und Borpatak", Zbl. f. Miner. usw., Abt. A, 1941, 85.
55. V. Tafel, „Das Metallhüttenwesen der Slowakei", Met. und Erz, 41, 1944, 229.
56. A. Tornquist, „Perimagmatische Typen ostalpiner Erzlagerstätten", Sitzber. Ak. der Wiss. Wien, Math.-Naturw. M., Abt. I, Bd. 139, 1930.
57. A. Tornquist, „Eine perimagmatische Antimon-Silber-Erzlagerstätte südlich Abfaltersbach, Osttirol", Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges., Bd. 85, 1933, S. 53.
58. F. Ulrich, „Über einen Fund von Antimonit bei Prag", Casopis Mineral-Geol. 1, 1923, Nr. 2, 3, Ref. Met. und Erz. 23, 1926, 119.
59. L. Waagen, „Bergbau und Bergwirtschaft", 1919, Handelsmus. Wien.
60. B. Walter, „Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätten Bosniens", 1887.
61. Weltmontanstatistik. Bd. IV, Stuttgart 1939.
62. I. M. Zujovic, „Les Roches Eruptives de la Serbie", Ann. Géol. de la Pénins. Balk. Belgrade 1924.

(Manuskript abgeschlossen: Ende Mai 1948.)

Dr. Andreas Thurner, Gebirgsbildung und Erzführung in der Grauwackenzone.

Die Geologie der Grauwackenzone wurde in den letzten zwanzig Jahren durch zahlreiche Arbeiten sehr bereichert. Heritsch und seine Schüler konnten durch neue Fossilfunde Beiträge zur Stratigraphie geben, Cornelius, Haberfelner, Hammer, Hießleitner, Kern, Metz, Redlich, Spengler, Stiny und Trauth veröffentlichten wertvolle Aufnahmen und trugen dadurch wesentlich zur Klärung verschiedener geologischer Probleme bei. Petrographisch haben besonders Angel, Cornelius und Hauser Forschungsergebnisse mitgeteilt. Auf dem Gebiete der Erzführung liegen Arbeiten von Petrascheck, Friedrich, Redlich und Metz vor[1]).

Viel wurde gearbeitet, wertvolle Ergebnisse sind bekannt, doch gibt es noch viele Lücken zu schließen und zahlreiche Probleme zu lösen. Besonders der Schubmassenbau bedarf noch einer genauen Erforschung. Wohl hat Haberfelner (1935) im Erzberg-Reichensteingebiet den Versuch einer Deckengliederung unternommen und hat Metz (1940) im Palten-Liesingtal wertvolle tektonische Ergebnisse erzielt, doch für die anderen Gebiete fehlen noch entsprechende Arbeiten. Auch petrographisch herrscht noch keine einheitliche Auffassung.

[1]) Von einer genauen Anführung der Literatur muß wegen Raummangels Abstand genommen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1947

Band/Volume: 1947

Autor(en)/Author(s): Hermann Felix

Artikel/Article: Die Antimonerzvorkommen Mittel- und Südosteuropas, ihre lagerstättenkundliche Stellung und wirtschaftliche Bedeutung 57-83